

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-314654

(43)公開日 平成5年(1993)11月26日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 20/10	3 2 1 A	7923-5D		
5/09	3 2 1 A	8322-5D		
H 0 4 L 25/497		8226-5K		

審査請求 未請求 請求項の数9(全 7 頁)

(21)出願番号 特願平4-117326

(22)出願日 平成4年(1992)5月11日

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 佐藤 直喜

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 大内 康英

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 小島 浩嗣

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74)代理人 弁理士 中村 純之助 (外1名)

最終頁に続く

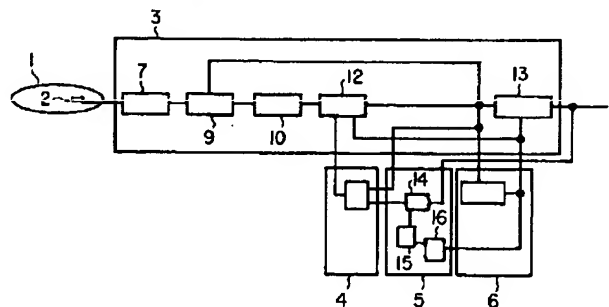
(54)【発明の名称】 磁気記録再生装置とその再生信号処理方法

(57)【要約】

【目的】 P Rの波形処理を含む信号処理において、回路の簡単化をはかり、I C化が容易な磁気記録再生装置とその再生信号処理方法を提供する。

【構成】 自動等化器12の特性を設定するための特定の記録パターンを記録するメモリ16と、該メモリの記録パターンからP Rの波形処理後の等化波形に相当する等化目標パターンに変換するパターン変換器15と、該パターン変換器の等化目標パターン出力により上記自動等化器の出力誤差を算出して該誤差を少なくするよう自動等化器の定数設定を制御する等化誤差算出手段4を含む、P Rの波形処理に相当する等化手段を上記再生信号処理回路3に付加し、上記自動等化器の回路構成に、上記P Rの波形処理に相当する等化を含めて構成する。

本発明の第1の実施例図 (図1)



1...磁気ディスク

2...磁気ヘッド

3...再生信号処理回路

4...等化誤差算出部

5...等化目標パターン切替部

6...位相同期信号生成部

7...アンプ

9...AGC回路

10...LPF

12...自動等化器

13...識別器

14...パターン切替器

15...PRパターン変換器

16...プリセットパターン切替メモリ

【特許請求の範囲】

【請求項1】磁気ヘッドからの入力を得てアンプ回路と自動等化器と識別器を介して再生データを出力する再生信号処理回路を有する磁気記録再生装置において、上記自動等化器の特性を設定するための特定の記録パターンを記録するメモリと、該メモリの記録パターンからパーシャルレスポンスの波形処理後の等化波形に相当する等化目標パターンに変換するパターン変換器と、該パターン変換器の等化目標パターン出力により上記自動等化器の出力誤差を算出して該誤差を少なくするよう自動等化器の定数設定を制御する等化誤差算出手段を含む、パーシャルレスポンスの波形処理に相当する等化手段を上記再生信号処理回路に付加し、上記自動等化器の回路構成に、上記パーシャルレスポンスの波形処理に相当する等化手段を含めて構成したことを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項2】請求項1記載の磁気記録再生装置において、自動等化器の後段で識別器との間にA/D変換回路を設け、デジタル信号を用いて再生データを識別するデジタル構成の識別器を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項3】請求項2記載の磁気記録再生装置において、自動等化器の出力にビット毎に識別結果を出力する簡易識別器を設け、データの再生時には該簡易識別器の出力を等化目標パターンとして等化誤差の算出に用いて、自動等化器の特性を逐次補正することを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項4】請求項1の磁気記録再生装置において、自動等化器の前段にA/D変換回路を設け、デジタル信号を用いた自動等化器を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項5】請求項1乃至請求項4の何れかに記載の磁気記録再生装置において、さらに定数メモリを自動等化器に接続して設け、該定数メモリに記録されたメモリ定数により自動等化器の等化定数を設定し、または自動等化器の等化定数の更新により定数メモリの内容を更新する手段を備えることを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項6】請求項1乃至請求項5の何れかに記載の磁気記録再生装置において、自動等化器のタップ数を、偶数に設定することを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項7】請求項1乃至請求項6の何れかに記載の磁気記録再生装置において、上記パーシャルレスポンスの波形処理に相当する等化手段を含む自動等化器の回路構成とともに上記再生信号処理回路を集積化することを特徴とする磁気記録再生装置。

【請求項8】パーシャルレスポンスの波形処理に相当する等化と、その他の特性変動等に追従する等化を等化処理のなかに有する、磁気記録再生装置の再生信号処理において、上記等化処理を一つの自動等化処理に含めて以下により

行うことを特徴とする磁気記録再生装置の再生信号処理方法。

(1) 自動等化器は、等化誤差が少なくなるようにパーシャルレスポンスの波形処理の特性を含めて等化特性を補正する。補正した等化出力を識別器で識別し再生データ出力を得る、(2) 等化誤差は自動等化器の出力値から等化目標となるパターン値を減算して求める、(3) 等化目標となるパターン値は、初期設定時にはパーシャルレスポンスの波形処理後の等化波形に相当するパターン値が選択され、その後の適応動作時には識別器の出力が選択される、(4) パーシャルレスポンスの波形処理後の等化波形に相当するパターン値は、自動等化器の特性を初期設定するための特定の記録パターンをメモリに記録し、該メモリの記録パターンを変換して求める。

【請求項9】請求項8記載の磁気記録再生装置の再生信号処理方法において、等化定数の設定を、自動等化器に接続して設けた定数メモリを用いて以下により行うことを特徴とする磁気記録再生装置の再生信号処理方法。

(1) 既知のパターンで記録した情報を再生しながら自動等化器の定数を求めて定数メモリに記録しておき、データの再生時には、上記定数メモリを読み出し、等化定数として再設定する。あるいは、(2) 上記定数メモリの内容で再設定した等化定数を、データを再生しながら更新し、再生動作終了時点で定数メモリの内容を書き換える。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【産業上の利用分野】本発明は磁気記録再生装置の再生信号処理技術に係り、特に自動等化にパーシャルレスポンスの波形処理を含めたIC化に好適な再生装置とその再生信号処理方法に関する。

【0002】

【従来の技術】磁気ディスク装置の記録再生技術に、通信分野で取り上げられているパーシャルレスポンス（以下、PRと略す）の信号伝送技術の適用が進められている。これは、一つの情報を複数の標本値に変換する狭帯域化技術に関するものであり、この技術を磁気記録に利用し、記録信号の帯域を圧縮して記録し、狭帯域の信号を複数のしきい値で識別するものである。従来、PR波形処理は、特開平2-150114号に開示されているように、固定等化器で実現されていた。この従来の回路を適用した再生信号処理回路を図7に示す。この回路は、デジタル自動等化器12'の前段でPR波形処理に相当する等化を固定等化器8で実施した上で、トラック位置の変化などによる電磁変換系の特性変動を、AGC回路と等化器12'の特性を自動的に設定することによって吸収し、ビタビ復号器から成る識別器13で復号するものである。すなわち、自動等化器12'にはPR波形処理の機能は含まれていない。こうした自動等化を適用することによって、回路の設計の自由度が拡大でき、

その結果として装置のコストが低減できるとしている。しかし、PR波形処理に相当する等化を行う固定等化器8には、波形のスリミングや、特定の周波数でのノッチ、さらにはノイズ除去などを含めた複雑な特性が要求され、その実現にはオペアンプ、大容量のコンデンサ、インダクタンスなどの部品が必須であり、これらを含めた上でのIC化は極めて困難であった。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】以上のように、従来技術においては回路の単純化やIC化等の観点では配慮が十分とはいえず、特にIC化を困難にしているような問題があった。本発明では、PRの波形処理を含む信号処理において、回路の単純化をはかり、IC化が容易な磁気記録再生装置とその再生信号処理方法を提供することを目的とする。

【0004】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明の磁気記録再生装置は、例えば図1に示すように、自動等化器12の特性を設定するための特定の記録パターンを記録するメモリ16と、該メモリの記録パターンからPRの波形処理後の等化波形に相当する等化目標パターンに変換するパターン変換器15と、該パターン変換器の等化目標パターン出力により上記自動等化器の出力誤差を算出して該誤差を少なくするよう自動等化器の定数設定を制御する等化誤差算出手段4を含む、PRの波形処理に相当する等化手段を上記再生信号処理回路3に付加し、上記自動等化器の回路構成に、上記PRの波形処理に相当する等化を含めて構成することとする。すなわち本発明における自動等化器は、装置の動作中における特性変動等に追従する従来の等化動作のみならず、上記のPRの波形処理に相当する等化動作を含める構成を有して従来の固定等化器の構成を不要にしたことが基本的な特徴である。ここで、例えば図2のように、自動等化器12の後段で識別器との間にA/D変換回路11を設け、デジタル信号を用いて再生データを識別するデジタル構成の識別器を備えることとすれば、デジタル信号を扱う高性能の識別器が適用でき好ましい。あるいはこの場合に、例えば図3のように、自動等化器12の出力にビット毎に識別結果を出力する簡易識別器17を設け、データの再生時には該簡易識別器17の出力を等化目標パターンとして等化誤差の算出に用いて、自動等化器の特性を逐次補正するようにすれば、識別機能を一層高速に追従できるようになる。

【0005】あるいは、例えば図4のように、自動等化器12の前段にA/D変換回路11を設け、デジタル信号を用いた自動等化器を備えることとすれば、自動等化器以降がデジタル化でき、小型化が容易になる。あるいは例えば図5に示すように、さらに、定数メモリ18を自動等化器12に接続して設け、上記定数メモリ18に記録されたメモリ定数により自動等化器12の等化定数

を設定し、または自動等化器12の等化定数の更新により定数メモリ18の内容を更新する手段として例えば図6の中の定数を保持するカウンタ群23のような手段を備えて定数を設定更新するようにすれば、定数設定のためのメモリが付加されるだけメモリの有効かつ多様化利用の利点が生じ、あるいはまた例えば磁気記録再生系の経時的変化に対応して等化定数を更新し易くなるなどの利点がある。ここで、自動等化器のタップ数はPR波形処理を含むためセンタータップ付近の定数が等しくなることから、偶数に設定するのがよく、精度の高い等化が得易くなり好ましい。そして上記のPRの波形処理に相当する等化手段を含む自動等化器の回路構成とともに上記再生信号処理回路を集積化することにより、これらの信号処理回路のみならず磁気記録再生装置として小型化されコストも低減される。

【0006】あるいはさらに、上記の目的を達成するため、本発明では、磁気記録再生装置の再生信号処理方法においては、PRの波形処理に相当する等化処理を一つの自動等化処理に含めて以下により行うこととする。

(1) 自動等化器は、等化誤差が少なくなるようにPRの波形処理の特性を含めて等化特性を補正する。補正した等化出力を識別器で識別し再生データ出力を得る、

(2) 等化誤差は自動等化器の出力値から等化目標となるパターン値を減算して求める、(3) 等化目標となるパターン値は、初期設定時にはPRの波形処理後の等化波形に相当するパターン値が選択され、その後の適応動作時には識別器の出力が選択される、(4) PRの波形処理後の等化波形に相当するパターン値は、自動等化器の特性を初期設定するための特定の記録パターンをメモリに記録し、該メモリの記録パターンを変換して求める。この場合の再生信号処理方法において、等化定数の設定を、自動等化器に接続して設けた定数メモリを用いて以下のように行うこととすれば、定数メモリを利用した前記の本発明の装置構成に対応する利点を有する再生信号処理方法として好ましい。すなわち、(1) 既知のパターンで記録した情報を再生しながら自動等化器の定数を求めて定数メモリに記録しておき、データの再生時には、上記定数メモリを読み出し、等化定数として再設定する。この方法によれば、初期設定後は、既知のパターンで記録した情報を自動等化手段のメモリデータの中に保存しておく必要はなくなり、ユーザデータメモリ等に有効に利用できる。あるいは、(2) 上記定数メモリの内容で再設定した等化定数を、データを再生しながら更新し、再生動作終了時点で定数メモリの内容を書き換える。この方法は経時変動等に対する更新の対応を容易にする。

【0007】

【作用】本発明は、PR波形処理が線形処理であることに着目し、磁気ヘッドからの再生信号の等化をPR波形処理も含めて自動的に等化するものである。すなわち、

初期設定でPR波形処理に相当する等化をした上で、その後は適応動作時の特性変動に追従して等化処理をすればよく、そこで、本発明ではこれを一つの自動等化器の構成に含めている。この構成の中で、PR波形処理に相当する等化手段として、特に、特定の記録パターンを記録するメモリ例えば図1の中の16と、該メモリの記録パターンから等化目標パターンに変換するパターン変換器15と、該等化目標パターン出力により自動等化器の出力誤差を算出して自動等化器の定数設定を制御する等化誤差算出手段4等を再生信号処理回路に付加する必要がある。その主要部を構成するメモリとPRパターン変換器には、記録媒体上のトラック位置の変動に伴う電磁変換系の問題等の複雑な要素を含まず、単純にメモリデータからパターン変換をするものであるだけに、その構成は複雑を要しない。すなわち、メモリとしてデジタルメモリを用い、このメモリから最大でも2ビット程度の加算器で構成できる。一方、本発明では、このような簡単な構成要素を付加する替わりに、従来の固定等化器は必要がなくなり、このため従来固定等化器に必要とした、波形のスリミングや、特定の周波数でのノッチ、さらにはノイズ除去等のためのオペアンプ、大容量コンデンサ、インダクタンス等は必要としなくなる。以上により、本発明では基本的に回路構成が単純化され、IC化も可能になり、コスト低減をもたらす。

【0008】本発明で、さらに、A/D変換器の利用によるデジタル化により、回路をさらに単純化し、IC化を有利にするのみならず、後述の最尤復号器の利用等により高性能化も可能になる。その際の適応速度の向上には本発明の簡易識別器の採用等により対応することも可能である。

【0009】自動等化器の等化定数の設定、更新のためのメモリを、初期設定のための特定パターンの記憶用メモリとは別に設ける本発明によれば、等化器の特性を初期設定するプリセット動作をオフラインで実施して定数メモリに記録しておき、データの再生時には、オフラインで求めておいた等化定数を再設定することによって、予め初期設定のために記録しておいたプリセットデータを等化定数を求めた後に消去することができ、この部分にもユーザーデータを記録することができるようになるなど、メモリの有効かつ多様化利用をもたらす。

【0010】本発明のPR波形処理を含めた自動等化器をトランスバーサル型の等化器で実現する場合、等化器のタップ定数はセンタータップの近傍でほぼ等しくなることから、等化器のアナログ構成、デジタル構成を問わずタップ数を偶数にし、これにより精度の高い等化が容易に実現し易くなる。

【0011】

【実施例】本発明の実施例を図1に示す。ヘッド2からの再生信号を増幅するプリアンプ7、AGC回路9、LPF10、識別器13、等化誤差が少なくなるように自

動的に特性を変える自動等化器12とからなる再生信号処理回路3と、等化器の特性を初期設定するための特定の記録パターンを記録しておくプリセットパターン記録メモリ16、プリセットパターンをPR波形処理後の等化波形に相当するパターンに変換するPRパターン変換器15、等化器の初期設定時にのみプリセットパターンを選択するパターン切換器14とからなる等化目標パターン切換部5と、等化出力と等化目標パターンから等化誤差を求める等化誤差算出部4と、等化出力からシステムクロックを生成する位相同期信号生成部6とからなる。磁気ヘッド2からの再生信号は、プリアンプ7、AGC回路9で増幅され、LPF10で不要な帯域が除去される。この時AGC回路9の利得は、等化出力の振幅が識別に必要なレベルになるように負帰還制御される。自動等化器12は、後述する手段で求めた等化誤差が少なくなるようにPR波形処理の特性を含めて等化特性を補正し、後段の識別器13で記録されていたデータを再生する。上記の等化誤差は等化器の出力値から等化目標となるパターン値を減算して求められる。この時の等化目標となるパターン値は、初期設定時にはPRパターン変換部15の出力が選択され、その後の適応動作時には識別器13の出力が選択される。これによって、等化器12の特性は初期に強制的にPR波形処理の特性を含めた等化特性に設定され、その後は適応的に特性変動に追従できる。

【0012】本発明の第2の実施例を図2を用いて説明する。磁気ヘッド2からの再生信号は、プリアンプ7、AGC回路9で増幅され、LPF10で不要な帯域が除去される。さらにこの信号は等化器12に入力され、図1の場合と同じ手段で求めた等化誤差が少なくなるようにPR波形処理の特性を含めて等化特性を補正され、後段のA/D変換器11でデジタル化される。この信号は、最尤復号器などの識別器13によって再生データとして出力される。この時AGC回路9の利得は、A/D変換器11の出力が識別に必要なレベルになるように負帰還制御される。その他の構成や動作は図1と同じである。本実施例によれば、A/D変換器11を等化出力に設けることにより、最尤復号器の適用が容易になり、装置性能の向上が期待できる。

【0013】本発明の第3の実施例を図3を用いて説明する。多くの部分は図2と同様であるので、相違点のみ説明する。本実施例では、等化器12の出力にビット毎に識別を実施する簡易識別器17を設け、これを等化目標パターン切換部5にデジタル識別器13の出力の代わりに入力する。識別器13に最尤復号器を採用した場合には、識別データの入力から識別結果の出力までに少なくとも数ビット分の時間を要し、特性の急激な変動に追従できないといった問題が生じるが、本実施例によれば、適応動作時の等化誤差の算出が順次求められるので、特性の変動に高速に追従できる。

【0014】本発明の第4の実施例を図4を用いて説明する。多くの部分は図2と同様であるので、相違点のみ説明する。本実施例では、LPF10の後段にA/D変換器11を設け、自動等化器12もデジタル化する。本実施例によれば、自動等化器12から後段の回路を全てデジタル化でき、これによって回路部分の小型化が極めて容易になり、装置コストを大きく低減できる。また、LPF10の出力信号には高周波成分が少ないので、A/D変換のサンプル信号がジッタすることによるサンプル値の誤差を小さくすることができる。また、同程度のサンプルジッタを許容できる場合は、位相同期信号生成部6内部のLPF部もデジタル化するなど簡略化できる。通常、サンプル値を用いる等化器はサンプル位相の誤差に弱い。このため、外来雑音はサンプル信号に重畳した場合、等化波形に著しい影響を与える。そこで、外来雑音の影響を避けるため、A/D変換器11と位相同期信号生成部6は同一IC内に設ける。

【0015】本発明の第5の実施例を図5と図6を用いて説明する。多くの部分は図2と同様であるので、相違点のみ説明する。図5は、本実施例の全体構成を示す図である。本実施例では、出荷時や電源投入時に等化器12の定数を初期設定する。出荷時に等化定数を初期設定する場合は、磁気ディスク1上のトラック毎やセクター毎、或いはトラックやセクターの複数個毎に、プリセット情報を記録し、これを再生しながら等化定数を求め、その定数を記憶するメモリ18を設ける。このメモリ18をデータの再生直前にアクセスし、等化器12に設定する構成である。この場合、初期設定が完了した後のプリセット情報は消去して良い。電源投入時に初期設定する場合は、プリセット情報を磁気ディスク1上のトラック毎やセクター毎、或いはトラックやセクターの複数個毎の一部に記録しておき、電源投入時にメモリ18を再設定する。なお、何れの場合でも、データを再生しながら適応的に等化定数を更新させ、再生動作が終了した時点で、更新された定数をメモリ18に書き換えても良い。また、メモリ18は電氣的に書き込み可能な不揮発メモリとしても良い。

【0016】図6は、本実施例の自動等化器12の構成を示す図である。同図において、20は等化器の各タップ間の遅延素子、21は各タップに構成した乗算器、22は加算器、23は等化定数を保持しているカウンタ群であり、そのカウンタは21の乗算器に対応してこれを制御するよう乗算器と同数設けられている。24は定数の更新値を求める定数補正手段である。本発明の等化器はPR波形処理を含むために、センタータップ付近の定数がほぼ等しくなることから、タップ数は偶数にしている。定数の更新値を求める定数補正手段24には、等化器の入力信号25と等化誤差28が入力され、ここで等化器の入力信号25の符号と等化誤差28の符号から等化定数のアップ/ダウン信号30を得る。図示には表示

されていないがこの信号は各カウンタに対応して設けられている。この信号は、等化定数を保持しているカウンタをアップ/ダウンすることによって定数を更新する。定数を保持しているカウンタ群23は、等化定数を記録しているメモリ18に双方向バス27で接続され、自動等化器の等化定数を定数メモリに記録し、あるいは定数メモリに記録された定数によって自動等化器の等化定数を設定、更新する。本実施例によれば、メモリ18から等化定数を設定するだけで、直ちにデータの再生が可能である。また、メモリ18を電氣的に書き込み可能な不揮発メモリとすることにより、電源投入毎にデータを再格納する必要がなくなる。さらに出荷時に初期設定する場合は、初期設定が完了した時点でプリセットデータの領域を消去しても良く、この領域をユーザーデータの記録再生領域として使用できる。したがって、装置容量が増大したことになり、メモリの有効利用多様化利用を図ることができる。またプリセット情報を充分にとれるので等化器内部の定数補正手段24は極めて簡単な構成で実現できる。一方、電源投入時毎に初期設定する場合は、電磁変換特性が経時的に大きく変化する場合でも適切に対応できる。

【0017】

【発明の効果】本発明では、PRの波形処理を含めた自動等化器を実現する。これによって、回路の簡単化がはかれ、IC化が容易な再生信号処理回路を提供できる。さらには本信号処理を用いた信号処理ICを適用することによって、より小型な磁気記録再生装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施例の基本構成を示す図であり、第1の実施例図。

【図2】 本発明の第2の実施例を示す図。

【図3】 本発明の第3の実施例を示す図。

【図4】 本発明の第4の実施例を示す図。

【図5】 本発明の第5の実施例を示す図。

【図6】 本発明の第5の実施例の自動等化器の構成を示す図。

【図7】 従来技術を示す図。

【符号の説明】

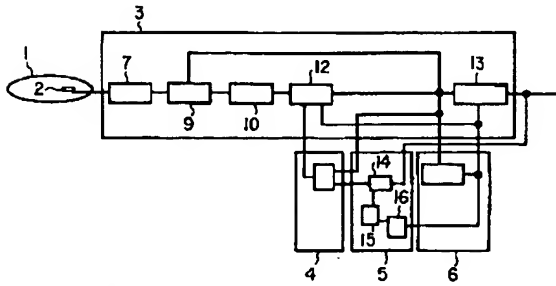
1…磁気ディスク、	2…磁気ヘッド、
3…再生信号処理回路、	4…等化誤差算出部、
5…等化目標パターン切換部、	6…位相同期信号生成部、
7…プリアンプ、	8…
固定等化器、	9…AGC回路、
10…LPF、	11…A/D変換器、
12…自動等化器、	13…識別器、
14…パターン切換器、	15…PRパターン変換器、
16…プリセットパターン記録メモリ、	17…簡易識別器、
18…等化定数メモリ、	20…遅延素子、
21…乗算器、	22…加算

器、
タ群、24…定数補正手段、

来の自動等化器。

【図1】

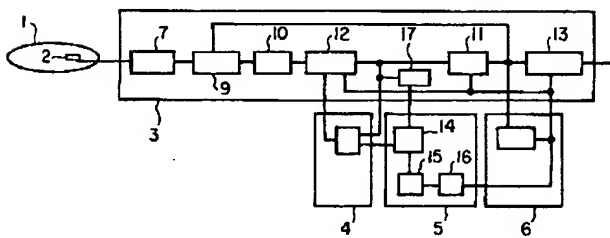
本発明の第1の実施例図 (図1)



- | | |
|---------------|--------------------|
| 1…磁気ディスク | 9…AGC回路 |
| 2…磁気ヘッド | 10…LPF |
| 3…再生信号処理回路 | 12…自動等化器 |
| 4…等化誤差算出部 | 13…識別器 |
| 5…等化目標パターン切替部 | 14…パターン切替器 |
| 6…位相同期信号生成部 | 15…PRパターン変換器 |
| 7…プリアンプ | 16…アライメントパターン切替メモリ |

【図3】

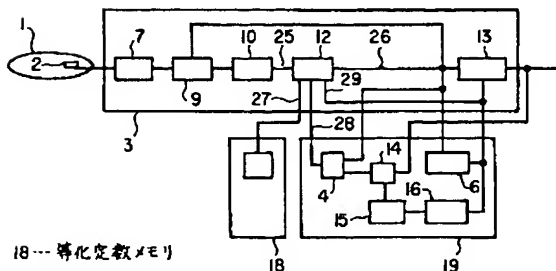
本発明の第3の実施例図 (図3)



17…簡易識別器

【図5】

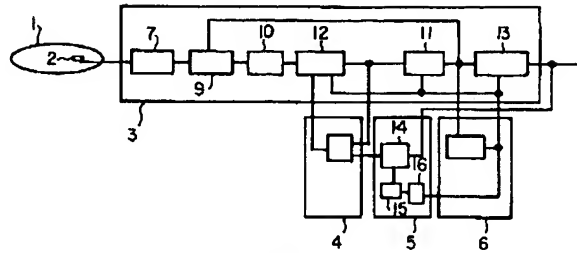
本発明の第5の実施例図 (図5)



18…等化定数メモリ

【図2】

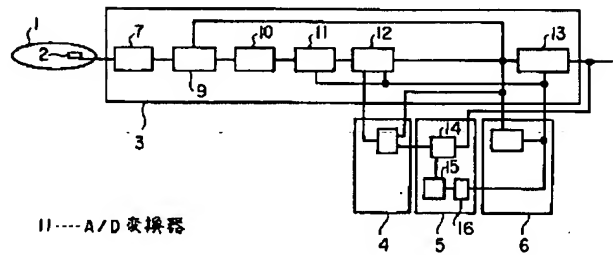
本発明の第2の実施例図 (図2)



11…A/D変換器

【図4】

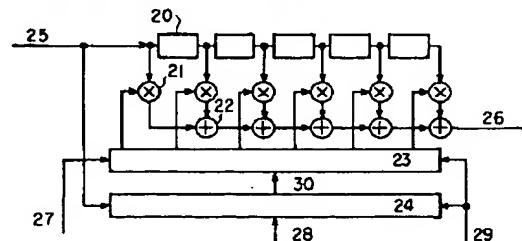
本発明の第4の実施例図 (図4)



11…A/D変換器

【図6】

第5の実施例の自動等化器の構成 (図6)



20…遅延素子

21…乗算器

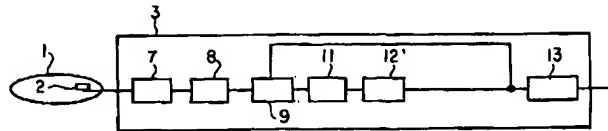
22…加算器

23…定数も保持するカウンタ群

24…定数補正手段

【図7】

従来例図 (図7)



8-----固定等化器
12'-----従来の自動等化器

フロントページの続き

(72)発明者 澤口 秀樹
東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内